

IMAGE RECORDING MEDIUM**Publication number:** JP2001264442**Publication date:** 2001-09-26**Inventor:** IMAI SHINJI**Applicant:** FUJI PHOTO FILM CO LTD**Classification:**

- international: **G21K4/00; G01T1/24; G01T1/29; G03G5/02; G03G5/08; G03G5/10; G11B11/08; G21K4/00; G01T1/00; G03G5/02; G03G5/08; G03G5/10; G11B11/00; (IPC1-7): G01T1/24; G01T1/29; G03G5/02; G03G5/08; G03G5/10; G21K4/00**

- European: G03G5/02B; H01L27/146F5D

Application number: JP20000080484 20000322**Priority number(s):** JP20000080484 20000322**Also published as:**

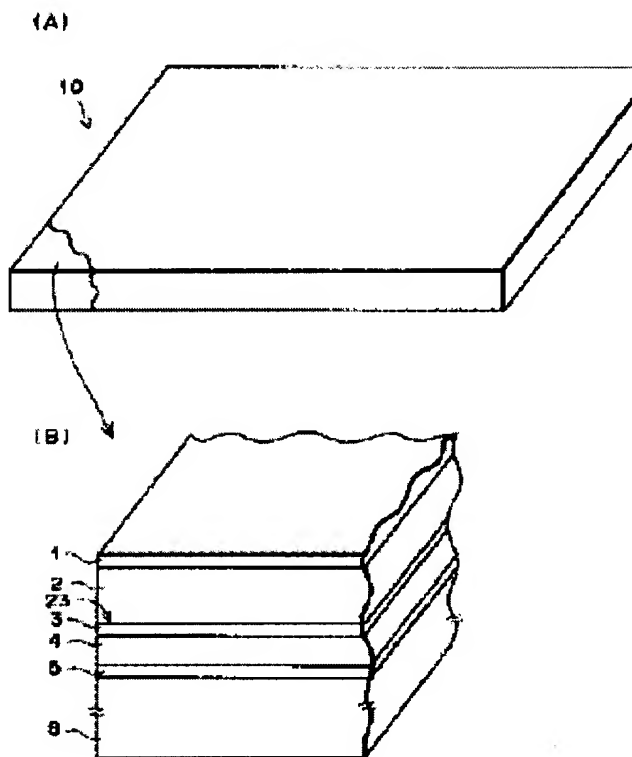
US6617604 (B2)

US2001025937 (A)

Report a data error he

Abstract of JP2001264442

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent breaking resulted from differential thermal expansion between a supporting body and a photoconductive layer caused by temperature change on the low temperature side and the like in an electrostatic recording body having the photoconductive layers piled up on the supporting body. **SOLUTION:** The electrostatic recording body 10 is formed by an electrode layer 5 with permeability to read light, a reading photoconductive layer 4 mainly composed of a-Se to show conductivity by irradiation with the read light, a charge transfer layer 3 for forming a storage part 23 for storing polar charge of latent image generated by a recording photoconductive layer 2, the recording photoconductive layer 2 mainly composed of a-Se to show conductivity by irradiation with record light, and an electrode layer 1 with permeability to the record light, piled up in this order on the supporting body with the permeability to the read light. The supporting body 8 is formed by substance with the differential thermal expansion between the supporting body 8 and the reading photoconductive layer 4 causing no structural failure resulted from heat stress generated therebetween by the temperature change in an environment, for example, organic polymer such as polycarbonate and PMMA(poly(methyl methacrylate)).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-264442
(P2001-264442A)

(43) 公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 1 T 1/24		C 0 1 T 1/24	2 G 0 8 3
1/29		1/29	C 2 G 0 8 8
G 0 3 G 5/02		G 0 3 G 5/02	2 H 0 6 8
5/08	1 0 1	5/08	1 0 1
5/10		5/10	Λ

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-80484(P2000-80484)

(22) 出願日 平成12年3月22日 (2000.3.22)

(71) 出願人 000003201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 今井 真二

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外1名)

Fターム(参考) 2G083 AA04 CC04 CC08 CC10 DD01
DD11 EE07

2G088 EE01 EE27 FF02 FF14 GG21

JJ05 JJ09 JJ23 JJ37 LL21

2H068 AA18 AA43 AA44 AA48 AA52

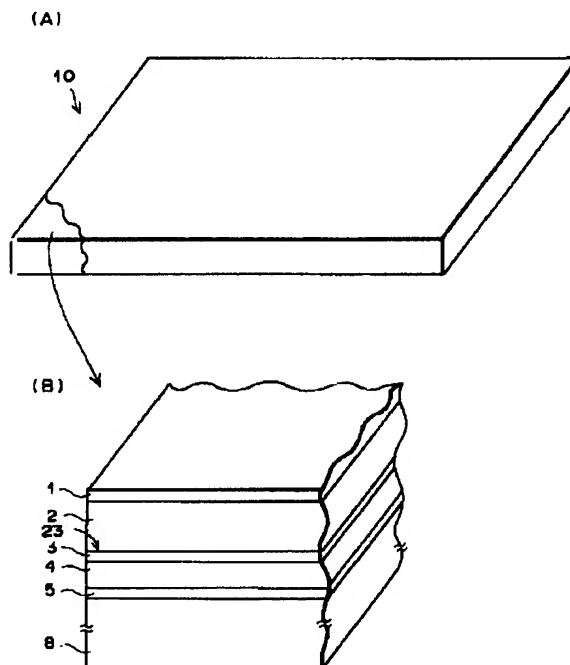
AA58 BB08 BB25 CA11 GA13

(54) 【発明の名称】 画像記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 支持体上に光導電層が積層された静電記録体において、低温側温度変移などに起因した、支持体と光導電層の熱膨張差による破壊を防止する。

【解決手段】 読取光に対して透過性を有する支持体8上に、読取光に対して透過性を有する電極層5、a-Seを主成分とする、読取光の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層4、記録用光導電層2で発生した潜像極性電荷を蓄積する蓄電部23を形成するための電荷輸送層3、a-Seを主成分とする、記録光の照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層2、および記録光に対し透過性を有する電極層1とがこの順に積層された静電記録体10とする。支持体8として、該支持体8と読取用光導電層4の熱膨張率の差が、支持体8と読取用光導電層4との間に環境の温度変化によって生じる熱ストレスで構造的破壊が生じない程度の大きさとなる物質、例えばポリカーボネートやPMMAなどの有機ポリマーを使用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 読取用の電磁波に対して透過性を有する支持体上に、
前記読取用の電磁波に対して透過性を有する第1電極層と、前記読取用の電磁波の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層と、潜像極性電荷を蓄積する蓄電部と、記録用の電磁波の照射を受けることにより前記潜像極性電荷を発生する記録用光導電層と、前記記録用の電磁波に対し透過性を有する第2電極層とがこの順に積層されてなる画像記録媒体において、
前記支持体と前記読取用光導電層の熱膨張率の差が、環境の温度変化によって生じる熱ストレスで前記支持体と前記読取用光導電層との間に構造的破壊が生じない程度の大きさであることを特徴とする画像記録媒体。

【請求項2】 前記支持体が、前記環境の温度変化に応じて変形可能なものであることを特徴とする請求項1記載の画像記録媒体。

【請求項3】 前記支持体が、有機ポリマー材料からなるものであることを特徴とする請求項1または2記載の画像記録媒体。

【請求項4】 前記有機ポリマー材料が、ポリカーボネートであることを特徴とする請求項3記載の画像記録媒体。

【請求項5】 前記有機ポリマー材料が、ポリメチルメタクリレートであることを特徴とする請求項3記載の画像記録媒体。

【請求項6】 前記支持体の熱膨張率が、前記読取用光導電層の熱膨張率とほぼ等しいことを特徴とする請求項1または2記載の画像記録媒体。

【請求項7】 前記読取用光導電層が、a-Seを主成分とするものであり、
前記支持体の熱膨張率が、 $1.2 \sim 6.2 \times 10^{-5} / K @ 40^{\circ}C$ であることを特徴とする請求項6記載の画像記録媒体。

【請求項8】 前記支持体の熱膨張率が、 $2.2 \sim 5.2 \times 10^{-5} / K @ 40^{\circ}C$ であることを特徴とする請求項7記載の画像記録媒体。

【請求項9】 読取用の電磁波に対して透過性を有する支持体上に、
前記読取用の電磁波に対して透過性を有する第1電極層と、前記読取用の電磁波の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層と、潜像極性電荷を蓄積する蓄電部と、記録用の電磁波の照射を受けることにより前記潜像極性電荷を発生する記録用光導電層と、前記記録用の電磁波に対し透過性を有する第2電極層とがこの順に積層されてなる画像記録媒体において、
前記読取用光導電層と前記第1電極層との間に、前記読取用の電磁波に対する透過性を有する、該2つの層の間の熱ストレスを和らげる緩衝層が設けられていることを特徴とする画像記録媒体。

【請求項10】 前記緩衝層が、有機薄膜からなるものであることを特徴とする請求項7記載の画像記録媒体。

【請求項11】 前記有機薄膜が、有機ポリマー材料からなるものであることを特徴とする請求項8記載の画像記録媒体。

【請求項12】 前記有機薄膜が、有機バインダーと低分子有機材料からなる混合膜であることを特徴とする請求項8記載の画像記録媒体。

【請求項13】 前記緩衝層の厚さが、 $0.05 \sim 5 \mu m$ であることを特徴とする請求項7から10いずれか1項記載の画像記録媒体。

【請求項14】 前記緩衝層の厚さが、 $0.1 \sim 0.5 \mu m$ であることを特徴とする請求項11項記載の画像記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像情報を静電潜像として記録することのできる画像記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば、医療用X線撮影において、被験者の受ける被曝線量の減少、診断性能の向上などのために、X線に感応する光導電体（例えばセレンSeを用いたものなど）を用いた画像記録媒体を使用して、X線により該画像記録媒体に静電潜像を記録し、その後、該静電潜像を読み取るシステムが開示されている（例えば、米国特許第4176275号、同第5268569号、同第5354982号、同第4535468号、"23027 Method and device for recording and transducing an electromagnetic energy pattern"; Research Disclosure June 1983、特開平9-5906号、米国特許第4961209号、"X-ray imaging using amorphous selenium"; Med Phys. 22(12)など）。

【0003】具体的には、例えば上記米国特許第4535468号には、比較的厚い2mm厚のAlなどからなり、記録用の電磁波（以下記録光ともいう）としての放射線に対して透過性を有する導電性基板としての記録光側電極層上に、a-Se（アモルファスセレン）を主成分とする $100 \sim 500 \mu m$ 厚の記録用光導電層と、 $0.01 \sim 10.0 \mu m$ 厚の AsS_4 、 As_2S_3 、 As_2Se_3 などからなり記録用光導電層内で発生した潜像極性電荷がトラップとして蓄積される中間層（トラップ層）と、a-Seを主成分とする $0.5 \sim 100 \mu m$ 厚の読取用光導電層と、 $100 nm$ 厚のAuやITO（Indium Tin Oxide）からなり読取用の電磁波（以下読取光ともいう）に対して透過性を有する読取光側電極層とを、この順に積層してなる画像記録媒体が開示されている。また、特に、読取光側電極層を正極として用いることが、良好なa-Seの正孔の移動度を利用することができる

点で好適であることや、電極からの電荷の直接注入によるS/N劣化を防止するために、読取光側電極層と読取用光導電層との間に有機物からなるブロッキング層を設けることが開示されている。つまり、この画像記録媒体は、高い暗抵抗を有する読取りの応答速度が優れた多層記録媒体であり、全体としてはa-Seを主成分とする層から構成されている。

【0004】ここで、画像のS/N向上のため、さらには並列読取り（主に主走査方向）を行なって読出時間の短縮を図るために、読取光側電極層の電極を、多数のエレメント（線状電極）を画素ピッチで配列してなるストライプ電極とすることがある（例えば、本願出願人による特願平 10-232824号）。しかしながら、上記米国特許第 4535468号に記載の画像記録媒体の積層構成では、製造の最終工程において、読取用光導電層を成膜した後に読取光側電極層を形成しなければならず、前記ストライプ電極を形成することは困難である。これは、ストライプ電極の形成のために電極の微細加工を行なうには、半導体製造で用いられるフォトリソグラフィを行なう必要があるが、この工程中には、フォトリソグラフィのベーク工程などの高温（例えば200℃）プロセスを通常必要とし、既に製膜された光導電層をなすa-Seはこのような高温に耐えられず、その特性が悪化するからである。

【0005】さらに、フォトリソグラフィの現像工程で用いられるアルカリ現像液とa-Seとは接触して有害なガスを出すので、その除害のために工程が複雑化、高コスト化する問題もある。

【0006】一方、本願出願人は、特願平 10-232824号において、 SnO_2 （ネサ被膜）からなり、記録光としての放射線に対して透過性を有する記録光側電極層と、a-Seを主成分とする50～1000μm厚の記録用光導電層と、有機物あるいは塩素（Cl）を10～200ppmドープしたa-Seなどからなり記録用光導電層で発生した潜像極性電荷を蓄積する蓄電部を前記記録用光導電層との界面に形成するための電荷輸送層と、a-Seを主成分とする読取用光導電層と、読取光に対して透過性を有する読取光側電極層とを、この順に配してなる画像記録媒体（静電記録体）を提案している。

【0007】この画像記録媒体を製造するに際しては、記録光側電極層から順に製膜するのか、逆に読取光側電極層から順に製膜するのかは、特に明言しておらず、いずれの順に製膜してもよかった。ただし、読取光側電極層としては、支持体としての透明ガラス基板にネサ被膜などの導電性物質を設けたものを提案し、該読取光側電極層を正極として使用すると共に高精細な「画素ピッチに対応するクシ歯のピッチ」で「半導体形成技術によってクシ歯を十分に狭い間隔でもって形成する」こと、すなわち読取光側電極層の電極を画素ピッチで分割された

ストライプ電極とすることを提案しており、この場合には、最初に透明ガラス基板上にストライプ電極をフォトリソグラフィなどにより形成した後、読取用光導電層～記録光側電極層を順次製膜することになる。なお、画素ピッチの具体的数値は直接には示していないが、医療用X線撮影において高い鮮鋭度を維持しつつ高S/Nを可能ならしめるものであることから、該画素ピッチとして50～200μmが用いられることは当業者には想到可能である。

【0008】また、この特願平 10-232824号においては、上記米国特許第 4535468号に記載のものと同様に、読取光側電極層と読取用光導電層との間に CeO_2 などの無機物からなる500Å程度のブロッキング層を設けることにより、読取光側電極層に帯電した正電荷の直接注入によるS/N劣化を防止することも提案している。

【0009】他方、本願発明者らは、上記特願平 10-232824号に提案した画像記録媒体についてのその後の検討により、さらに以下の点を見出した。

1) 製造の際には、読取光側電極層として、透明ガラス基板上に、比較的薄い、50～200nm厚のITO膜を成膜した後、フォトリソグラフィによりストライプ電極を形成する方法が、安価に高精細なストライプパターンを形成することができるため適している。

2) 記録用光導電層を50～1000μm厚のa-Seとすることが、高い暗抵抗の点で優れている。

3) 電荷輸送層としては、電子を帯電して蓄電部を形成する薄い有機物からなる0.1～1μm厚の第1正孔輸送層と、正孔を高速に輸送しかつ正孔トラップの少ない「Clを10～200ppmドープしたa-Se」からなる5～30μm厚の第2正孔輸送層との、2つの層を積層した積層型正孔輸送層が、残像および読取りの応答速度の点で優れている。

4) 読取用光導電層を0.05～0.5μm厚のa-Seとすることが、高い暗抵抗の点で優れている。

5) 電荷輸送層を、PVKやTPDからなる0.1～1μm厚の第1電荷輸送層と、Clを10～200ppmドープした5～30μm厚のa-Seを主成分とする第2電荷輸送層とからなる積層型正孔輸送層とすると、第1電荷輸送層に潜像極性電荷に対して強い絶縁性を、第2電荷輸送層に輸送極性電荷の高速輸送性をそれぞれ受け持たせることができるので、残像および読取りの応答速度の点で優れた、電荷輸送層として理想的なものにすることができるが、前記第2正孔輸送層を、5～30μm厚のa-Seで置き換えて、読取用光導電層を兼ねる構成としても比較的良好な結果が得られ、製造が簡便となる。

【0010】以上のことから、上記特願平 10-232824号に記載の画像記録媒体は、高い暗抵抗を有し読取りの応答速度が優れた多層記録媒体であり、全体としてはa-

Seを主成分とする層から構成されていることが望ましい。また、ガラス基板としては、例えばコーニング社の1737(1.1mm厚)が使われ、このときの媒体の大きさとしては、例えば有効サイズ 20×20 cm以上で、胸部撮影に使用するためには有効サイズ 43×43 cmとして構成される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した画像記録媒体は、特別な環境下、例えば寒冷気候条件下での船舶輸送中などにおいて、変動の大きな温度サイクルを受ける。

【0012】このような大きな温度サイクルを受けると、上記特願平 10-23284号に記載のもののうち、ガラス基板上にSe多層膜を形成するものは、該ガラス基板とSe材料の熱膨張率の違い(凡そ1桁程度)により、ガラス基板とSe膜(光導電層)との界面で熱ストレスが生じ、Se膜とガラス基板が物理的に剥離する、Se膜が破れる、あるいはガラス基板が割れるなど、熱膨張差による破壊の問題が生じ、画像記録媒体が大きければ大きいほど、この問題が顕著となる。

【0013】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、支持体上にSe膜を形成する場合においても、両者の熱膨張差による破壊の問題を解消することができる画像記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0014】ところで、上述した画像記録媒体は、特別な環境下、例えば寒冷気候条件下での船舶輸送中などにおいて、変動の大きな温度サイクルを受ける。この場合、特に一旦低温側へ温度が大きく変移して、その後常温に戻るといった温度履歴を受ける。

【0015】このような大きな温度サイクル、特に低温側の温度サイクルを受けると、上記特願平 10-23284号に記載のもののうち、ガラス基板上にSe多層膜などの光導電体膜を形成するものは、例えば該ガラス基板の熱膨張率がSe膜の熱膨張率よりも凡そ1桁程度小さいために、図10(A)に示すようにSe膜の熱収縮量よりもガラス基板の熱収縮量が極めて小さくなり、引っ張り応力に耐えられずに、Se膜の表面側が破れたり(図10(B))、Se膜とガラス基板が物理的に剥離したり(図10(C))、さらにはガラス基板が柔軟に変形しない(割れやすい)脆性材料であるため該ガラス基板が割れる(図10(D))など、熱膨張差による破壊の問題が生じ、画像記録媒体が大きければ大きいほど、この問題が顕著となる。

【0016】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、支持体上にSe膜を形成する場合においても、低温側温度変移に伴う破壊の問題など、両者の熱膨張差による破壊の問題を解消することができる画像記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の画像記録媒体は、読取用の電磁波に対して透過性を有する支持体上に、読取用の電磁波に対して透過性を有する第1電極層(読取光側電極層)と、読取用の電磁波の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層と、潜像極性電荷を蓄積する蓄電部と、記録用の電磁波の照射を受けることにより潜像極性電荷を発生して導電性を呈する記録用光導電層と、記録用の電磁波に対し透過性を有する第2電極層(記録光側電極層)とがこの順に積層されてなる画像記録媒体において、支持体と読取用光導電層の熱膨張率の差が、環境の温度変化によって生じる熱ストレスで支持体と読取用光導電層との間に構造的破壊が生じない程度の大きさであること特徴とするものである。

【0018】「支持体と読取用光導電層との間に構造的破壊が生じない」とは、両者の層間で構造的破壊を生じることのみを意味するものではなく、支持体や読取用光導電層自体が構造的破壊を生じることをも含む意味である。

【0019】また、本発明の第1の画像記録媒体においては、支持体が、環境の温度変化に応じて変形可能なものであることが望ましく、特に低温側温度変移に応じて変形可能なものであるとい。

【0020】熱ストレスによる構造的破壊が生じる限界は両者の材質によっても異なるが、構造的破壊が生じない程度にするには、例えば、支持体の熱膨張率が読取用光導電層の熱膨張率の数分の1～数倍以内であるのがよく、より好ましくは両者の熱膨張率がほぼ等しく、両者の熱膨張率の差が $2.5 \times 10^{-5}/K @ 40^{\circ}C$ ($^{\circ}$ はべき乗を示す)程度以内であればよく、両者の熱膨張率が殆ど等しいのが最も好ましい。

【0021】より具体的には、例えば、読取用光導電層がa-Seを主成分とするものの場合、Se材料の熱膨張率が $3.68 \times 10^{-5}/K @ 40^{\circ}C$ であるので、支持体の熱膨張率が $1.2 \sim 6.2 \times 10^{-5}/K @ 40^{\circ}C$ 、より好ましくは $2.2 \sim 5.2 \times 10^{-5}/K @ 40^{\circ}C$ であることが望ましい。

【0022】熱膨張率が上述のような範囲となり、また環境の温度変化に応じて変形可能な支持体材料としては、例えば、ポリカーボネートやポリメチルメタクリレート(PMMA)などの有機ポリマー材料を使用するとよい。

【0023】本発明の第2の画像記録媒体は、読取用の電磁波に対して透過性を有する支持体上に、読取用の電磁波に対して透過性を有する第1電極層(読取光側電極層)と、読取用の電磁波の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層と、潜像極性電荷を蓄積する蓄電部と、記録用の電磁波の照射を受けることにより潜像極性電荷を発生して導電性を呈する記録用光導電層と、記録用の電磁波に対し透過性を有する第2電極層

(記録光側電極層)とがこの順に積層されてなる画像記録媒体において、読取用光導電層と第1電極層との間に、読取用の電磁波に対する透過性を有する、該2つの層の間の熱ストレスを和らげる緩衝層が設けられていることを特徴とするものである。

【0024】また、この緩衝層は、熱ストレスを和らげる層であることに加えて、第1電極層の電極からの電荷注入に対するブロッキング性能や、第1電極層と読取用光導電層と間での界面結晶化を抑制する機能を有すると共に、両側の2つの層を密着強化する層であることが好ましい。

【0025】ここで「熱ストレスを和らげる」とは、読取用光導電層と支持体との熱膨張率の差によって、前述の構造的破壊が生じないように、熱膨張のミスマッチングを緩和することを意味する。具体的には、前記透過性およびブロッキング性能を持たせつつ、緩衝層に弾力性を持たせるとよく、このためには、緩衝層を、ポリアミド、ポリイミド、ポリエステル、ポリビニルブチラール、ポリビニルピロリドン、ポリウレタン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネートなどの絶縁性有機ポリマー材料、あるいは有機バインダーと低分子有機材料からなる混合膜などの、透明且つブロッキング性能が良好で弾力性を有する有機薄膜からなるものとするのが望ましい。

【0026】また、緩衝層の厚さは、0.05~5 μ m程度にするとよいが、熱ストレス緩衝の点では、0.1~5 μ mの範囲が好ましい一方、残像のない良好なブロッキング性能のためには、0.05~0.5 μ mの範囲が好ましく、両者のバランスの上では、0.1~0.5 μ mの範囲とするのが望ましい。

【0027】

【発明の効果】本発明の第1の画像記録媒体によれば、支持体と読取用光導電層の熱膨張率の差を、環境の温度変化によって生じる熱ストレスで支持体と読取用光導電層との間に構造的破壊が生じない程度の大きさとしたので、両者の熱膨張率の差に起因する熱ストレスによって構造的破壊の問題が生じることがなくなる。

【0028】例えば、環境温度が低温側に变化する低温側温度変移時においては、支持体の熱膨張率が読取用光導電層の熱膨張率とほぼ等しいか数倍以内であれば、Se膜などの光導電体の熱収縮量が支持体の熱収縮量よりも増加することはなくなり、光導電体膜表面では従来受けていたような引っ張り応力を受けなくなるため、該光導電体膜が破れることが起き難くなる。

【0029】このとき、支持体の熱膨張率が読取用光導電層の熱膨張率よりも大きいと、光導電体膜には圧縮応力が加わることになるが、両者の熱膨張率の差が数倍以内であれば、一般的な脆性材料と同じく、光導電体膜には圧縮応力に対しては耐性が高いので光導電体膜が破れたり剥離するような破壊は生じない。

【0030】さらに、支持体を環境の温度変化に対して変形可能とすれば、支持体側の熱膨張率が大きく両者の熱収縮量の差が生じる場合でも、例えば低温側温度変移時においては画像記録媒体が支持体側に曲率中心がくるように柔軟に変形することによって熱収縮量差を吸収するので、支持体が割れるようなことは起き難くなる。

【0031】また、Se膜などの光導電体膜には元々全体として圧縮応力が加わるため、支持体側に曲率中心がくるような変形が加わっても、光導電体膜最外周部における引っ張り応力の大きさは緩和され、光導電体膜が該変形に伴って破れることも起き難くなる。

【0032】当然、両者の熱膨張率がほぼ等しい場合には、両者の熱膨張率差に起因する熱ストレスの影響で生じる問題は生じることがなくなる。

【0033】また、支持体として有機ポリマー材料を使用すれば、ガラス基板に比べて衝撃に強くなるというメリットも生じる。

【0034】一方、本発明の第2の画像記録媒体によれば、第1電極層と読取用光導電層との間に前記透過性を有すると共に、該2つの層の間の熱ストレスを和らげる緩衝層を設けるようにしたので、2つの層の間の熱膨張のミスマッチングを緩和することができ、両者の熱膨張率の差が大きい(例えば1桁程度)場合でも、前述の構造的破壊を防止することができる。これにより、読取用光導電層の熱膨張率に拘わらず、支持体の材質を自由に選択することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の画像記録媒体の一態様である静電記録体の第1実施形態の概略を示す斜視図(A)およびその一部の断面図(B)である。図2は、第1実施形態による静電記録体の温度変化に対する構造的耐性を説明する図である。

【0036】この第1実施形態の静電記録体10は、記録光(例えばX線などの放射線)に対して透過性を有する記録光側電極層1、この記録光側電極層1を透過した記録光の照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層2、記録光側電極層1に帯電される電荷(潜像極性電荷)に対しては略絶縁体として作用し、かつ、該潜像極性電荷と逆極性の電荷(輸送極性電荷)に対しては略導電体として作用する電荷輸送層3、読取光(例えば波長550nm以下の青色域光)の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層4、読取光に対して透過性を有する読取光側電極層5、読取光に対して透過性を有する支持体8を、この順に配列してなるものである。記録用光導電層2と電荷輸送層3との界面に、記録用光導電層2内で発生した潜像極性電荷を蓄積する蓄電部23が形成される。なお、以下の各実施形態においては、記録光側電極層1に負電荷を、読取光側電極層5に正電荷を帯電させて、記録用光導電層2と電荷輸送層

3との界面に形成される蓄電部23に潜像極性電荷としての負電荷を蓄積せしめると共に、電荷輸送層3を、潜像極性電荷としての負電荷の移動度よりも、その逆極性となる輸送極性電荷としての正電荷の移動度の方が大きい、いわゆる正孔輸送層として機能させるものとして好適なものについて説明する。

【0037】この静電記録体10を製造する際には、上述した順序とは逆に、支持体8の上に読取光側電極層5を製膜（積層）し、その後、順次、読取用光導電層4、電荷輸送層3、記録用光導電層2、記録光側電極層1を製膜（積層）する。

【0038】また、この静電記録体10の大きさ（面積）は、例えば $20 \times 20 \text{ cm}$ 以上、特に胸部X線撮影の場合には有効サイズ $43 \times 43 \text{ cm}$ 程度とする。

【0039】支持体8としては、読取光に対して透明であることに加えて、環境の温度変化に対して変形可能であり、また支持体8の熱膨張率が読取用光導電層4の物質の熱膨張率の数分の1～数倍以内、好ましくは両者の熱膨張率が比較的近い物質を使用する。後述するように、本実施形態では読取用光導電層4として $\alpha\text{-Se}$ （アモルファスセレン）を使用するので、 Se の熱膨張率が $3.68 \times 10^{-5}/\text{K}@40^\circ\text{C}$ であることを考慮して、熱膨張率が $1.0 \sim 10.0 \times 10^{-5}/\text{K}@40^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $1.2 \sim 6.2 \times 10^{-5}/\text{K}@40^\circ\text{C}$ 、さらに好ましくは、 $2.2 \sim 5.2 \times 10^{-5}/\text{K}@40^\circ\text{C}$ である物質を使用する。変形可能であり、また熱膨張率がこの範囲の物質としては、有機ポリマー材料を使用することができる。なお、ガラスは、例えば、厚さ 1.1 mm のコーニング1737の場合、熱膨張率が $0.378 \times 10^{-5}/\text{K}@40^\circ\text{C}$ であり、この第1実施形態としては適当でない。

【0040】有機ポリマー材料の具体的な例としては、熱膨張率が $7.0 \times 10^{-5}/\text{K}@40^\circ\text{C}$ のポリカーボネートや、熱膨張率が $5.0 \times 10^{-5}/\text{K}@40^\circ\text{C}$ のポリメチルメタクリレート（PMMA）などを使用することができる。

【0041】これによって、基板としての支持体8と読取用光導電層4（ Se 膜）との熱膨張のマッチングがとれ、特別な環境下、例えば寒冷気候条件下での船舶輸送中などにおいて、大きな温度サイクルを受けても、支持体8と読取用光導電層4との界面で熱ストレスが生じ、両者が物理的に剥離する、読取用光導電層4（ Se 膜）が破れる、あるいは支持体8が割れるなど、熱膨張差による破壊の問題が生じることがない。さらに、ガラス基板に比べて有機ポリマー材料は衝撃に強いというメリットがある。

【0042】例えば、支持体8の熱膨張率が読取用光導電層4の熱膨張率とほぼ等しいか数倍以内であれば、図2に示すように、環境温度が低温側に变化する低温側温度変移時においては、読取用光導電層4の熱収縮量が支

持体8の熱収縮量よりも増加することはなくなり（図2（A））、読取用光導電層4の表面あるいはさらに上層側では従来受けていたような引っ張り応力を受けなくなるため、読取用光導電層4などが破れることが起き難くなる。

【0043】このとき、支持体8の熱膨張率が読取用光導電層4の熱膨張率よりも大きいと、図2（B）に示すように、読取用光導電層4には圧縮応力が加わることになるが、両者の熱膨張率の差が数倍以内であれば、一般的な脆性材料と同じく、 Se 膜などの読取用光導電層4は圧縮応力に対しては耐性が高いため読取用光導電層4が破れたり剥離するなどの破壊は生じない。

【0044】さらに、支持体8を環境の温度変化に対して変形可能なものとすれば、支持体8側の熱膨張率が大きく両者の熱収縮量の差が生じる場合でも、例えば低温側温度変移時においては静電記録体10が支持体8側に曲率中心がくるように柔軟に変形することによって熱収縮量差を吸収するので、支持体8が割れるようなことは起き難くなる。

【0045】また、 Se 膜などの光導電体膜には元々全体として圧縮応力が加わるため、支持体8側に曲率中心がくるような変形が加わっても、光導電体膜最外周部における引っ張り応力の大きさは緩和され、光導電体膜が該変形に伴って破れることも起き難くなる。

【0046】記録光側電極層1および読取光側電極層5としては、それぞれ記録光あるいは読取光に対して透過性を有するものであればよく、例えば、共に、ネサ皮膜（ SnO_2 ）、ITO（Indium Tin Oxide）、アモルファス状光透過性酸化膜であるIDIXO（Idemitsu Indium X-metal Oxide；出光興産（株））などを $50 \sim 200 \text{ nm}$ 厚にして用いることができる。なお、記録光としてX線を使用し、記録光側電極層1側から該X線を照射して画像を記録する場合、可視光に対する透過性が不要であるから、記録光側電極層1は、例えば 100 nm 厚のAlやAuなどを用いることもできる。

【0047】なお、各電極層は、本実施形態のように、その全体が電極のみからなるもの（いわゆる平板電極）であってもよいし、例えば線状電極を、その長手方向と直行する方向に配列してなるストライプ電極を有するものであってもよい。後者の場合において、各線状電極の間に絶縁物が配される場合には、線状電極と絶縁物とにより電極層が構成される一方、後述する第3実施形態のように、絶縁物が配されることなく、次の層が直ちに積層される場合には、ストライプ電極のみで電極層が構成される。

【0048】記録用光導電層2としては、記録光の照射を受けることにより導電性を呈するものであればよく、例えば、 $\alpha\text{-Se}$ 、 PbO 、 PbI_2 などの酸化鉛（II）やヨウ化鉛（II）、 $\text{Bi}_{12}(\text{Ge}, \text{Si})\text{O}_{20}$ 、 Bi_2I_3 /有機ポリマーナノコンボジットなど

のうち、少なくとも1つを主成分とする光導電性物質が適当であり、中でも、放射線に対して比較的量子効率が高く、また暗抵抗が高いなどの点でa-Seが優れているので、a-Seを使用する。

【0049】このa-Seを主成分とする記録用光導電層2の厚さは、記録光を十分に吸収できるようにするには、50 μ m以上1000 μ m以下であるのが好ましい。

【0050】電荷輸送層3としては、記録光側電極層1に帯電される負電荷の移動度と、その逆極性となる正電荷の移動度の差が大きい程良く（例えば 10^2 以上、望ましくは 10^3 以上）、ポリN-ビニルカルバゾール(PVK)、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(TPD)やディスコティック液晶などの有機系化合物、或いはTPDのポリマー(ポリカーボネート、ポリスチレン、PUK)分散物、C1を10~200ppmドープしたa-Seなどの半導体物質が適当である。特に、有機系化合物(PVK、TPD、ディスコティック液晶など)は光不感性を有するため好ましく、また、誘電率が一般に小さいため電荷輸送層3と読取用光導電層4の容量が小さくなり読取時の信号取り出し効率を大きくすることができる。なお、「光不感性を有する」とは、記録光や読取光の照射を受けても殆ど導電性を呈するものでないことを意味する。

【0051】また、例えば、その膜厚垂直方向の電荷移動度を膜厚水平方向の電荷移動度よりも大きいものを使用すれば、輸送極性電荷が厚み方向には高速で移動でき横方向には移動しにくい電荷輸送層とすることができるので、鮮鋭度を向上させることができる。具体的な材料としては、ディスコティック液晶、ヘキサペンチロキシトリフェニレン(hexapentylxytriphenylene (Physical Review LETTERS 70.4,1993参照))、中心部コアが π 共役縮合環あるいは遷移金属を含有するディスコティック液晶群(EKISHO VOL No.1 1997 P55参照)などが好適である。

【0052】また、この電荷輸送層3を、記録用光導電層2に帯電される電荷すなわち潜像極性電荷と同極性の電荷に対しては略絶縁体として作用する性質を有する材料からなる第1電荷輸送層と、潜像極性電荷と逆極性の電荷すなわち輸送極性電荷に対して略導電体として作用する性質を有する材料からなる第2電荷輸送層とを少なくとも含み、第1電荷輸送層が記録用光導電層2側となり第2電荷輸送層が読取用光導電層4側となるように積層した積層型正孔輸送層とすれば、第2電荷輸送層に輸送極性電荷の高速輸送性を受け持たせ、第1電荷輸送層に潜像極性電荷に対して強い絶縁性を受け持たせることができるので、残像および読取りの応答速度の点で優れた、電荷輸送層として理想的なものにすることができる。具体的には、第2電荷輸送層の方が第1電荷輸送層

よりも膜厚が厚くなるように、第1電荷輸送層を有機物であるPVKあるいはTPDのうち少なくとも一方からなる0.1~1 μ m厚の層とし、第2電荷輸送層をC1が10~200ppmドープされた5~30 μ m厚のa-Se層とすればよい。

【0053】また、PVKからなる層とTPDからなる層を比較すると、PVKからなる層は、潜像極性電荷(上記例では負極性)と同極性の電荷に対しては略絶縁体として作用する性質がTPDからなる層より強く、TPDからなる層は、輸送極性電荷(上記例では正極性)に対して略導電体として作用する性質がPVKからなる層より強いので、TPDからなる層とPVKからなる層とを、TPDからなる層が読取用光導電層側となりPVKからなる層が記録用光導電層側となるように積層した電荷輸送層としてもよい。

【0054】なお、2層に限らず、さらに複数の層からなるものとしてもよいが、この場合に各層を積層する際には、各層の上記各性質を夫々比較したときに、潜像極性電荷と同極性の電荷に対しては略絶縁体として作用する性質が比較的強い層が記録用光導電層側となり、輸送極性電荷に対して略導電体として作用する性質が比較的強い層が読取用光導電層側となるように積層すればよい。

【0055】読取用光導電層4としては、読取光の照射を受けることにより導電性を呈するものであればよく、例えば、a-Se、Se-Te、Se-As-Te、無金属フタロシアニン、金属フタロシアニン、MgPc (Magnesium phthalocyanine)、VoPc (phthalocyanine of Vanadyl phthalocyanine)、CuPc (Copper phthalocyanine)などのうち少なくとも1つを主成分とする光導電性物質が好適である。

【0056】また、近紫外から青の領域の波長(300~550nm)の電磁波に対して高い感度を有し、赤の領域の波長(700nm以上)の電磁波に対して低い感度を有するもの、具体的には、a-Se、PbI₂、BiI₂(Ge, Si)O₂₀、ペリレンビスイミド(R=n-プロピル)、ペリレンビスイミド(R=n-ネオペンチル)のうち少なくとも1つを主成分とする光導電性物質を使用すれば、バンドギャップが大きく熱による暗電流の発生が小さい読取用光導電層4にすることができるので、読取時に、近紫外から青の領域の波長の電磁波を走査露光するようにすれば、暗電流によるノイズを小さくすることができる。

【0057】また電荷輸送層3と読取用光導電層4との厚さの合計は記録用光導電層2の厚さの1/2以下であることが望ましく、薄ければ薄いほど(例えば、1/10以下、さらには1/20以下など)読取時の応答性が向上する。

【0058】特に、0.05~0.5 μ m厚のa-Seとすれば、暗抵抗が非常に高くなるので好ましい。以上

のことから、本実施形態では読取用光導電層4を、a-Seを主成分とする0.05~0.5 μ m厚の層とする。

【0059】なお、電荷輸送層3における「C1を10~200ppmドープしたa-Se」からなる5~30 μ m厚の第2正孔輸送層を5~30 μ m厚のa-Seで置き換え、読取用光導電層4を兼ねる構成とすることもできる。また、この構成の場合、静電記録体10の製造が比較的簡便となる。

【0060】次に、上記構造の静電記録体10に画像情報を静電潜像として記録し、さらに記録された静電潜像を読み出す基本的な方法について簡単に説明する。図3は静電記録体10を用いた静電潜像記録装置と静電潜像読取装置を便宜的に一体的に表した概略図であり、記録装置と読取装置とをあわせて記録読取システムという。なお、図では、支持体8を省略して示している。

【0061】この記録読取システムは、静電記録体10と、記録光照射手段90と、接続手段S1と、電源70と、接続手段S2および検出アンプ81からなる電流検出回路80と、読取光走査手段92とからなり、静電潜像記録装置部分は静電記録体10、電源70、記録光照射手段90、および接続手段S1からなり、静電潜像読取装置部分は静電記録体10、電流検出回路80、および接続手段S2からなる。

【0062】検出アンプ81はオペアンプ81aと帰還抵抗81bとからなる、いわゆる電流電圧変換回路となっている。なお、検出アンプ81は、このようなものに限らず、例えばチャージアンプ構成としてもよい。

【0063】静電記録体10の記録光側電極層1は接続手段S1を介して電源70の負極に接続されるとともに、接続手段S2の一端（出力側）にも接続されている。接続手段S2の他端の一方はオペアンプ81aの反転入力端子（-）に接続され、静電記録体10の読取光側電極層5、電源70の正極、接続手段S2の他端の他方並びにオペアンプ81aの非反転入力端子（+）は接地されている。

【0064】記録光側電極層1の上面には被写体9が配設されており、被写体9は放射線L1に対して透過性を有する部分9aと透過性を有しない遮断部（遮光部）9bが存在する。記録光照射手段90はX線などの放射線L1を被写体9に一樣に爆射するものであり、読取光走査手段92はレーザ光などの読取光L2を図3中の矢印方向へ走査露光するものであり、読取光L2は細径に収束されたビーム形状をしていることが望ましい。

【0065】静電記録体10に静電潜像を記録する際には、まず、接続手段S2を開放状態にして、接続手段S1をオンし記録光側電極層1と読取光側電極層5との間に電源70による直流電圧Edを印加し、電源70から負の電荷を記録光側電極層1に、正の電荷を読取光側電極層5に帯電させる。これにより、静電記録体10には

記録光側電極層1と5との間に平行な電場（電界）が形成される。

【0066】次に記録光照射手段90から放射線L1を被写体9に向けて一樣に爆射する。放射線L1は被写体9の透過部9aを透過し、さらに記録光側電極層1をも透過する。記録用光導電層2はこの透過した放射線L1（この被写体9以降の放射線が記録光となる）を受け、放射線L1の線量（光量）に応じた電子（負電荷；本例の潜像極性電荷）とホール（正電荷；本例の輸送極性電荷）の電荷対が生じ、導電性を呈するようになる。

【0067】記録用光導電層2中に生じた正電荷は該光導電層2中を記録光側電極層1に向かって高速に移動し、記録光側電極層1と光導電層2との界面で記録光側電極層1に帯電している負電荷と電荷再結合して消滅する。一方、光導電層2中に生じた負電荷は光導電層2中を電荷転送層3に向かって移動する。電荷転送層3は記録光側電極層1に帯電した電荷と同じ極性の潜像極性電荷（本例では負電荷）に対して絶縁体として作用するものであるから、光導電層2中を移動してきた負電荷は、光導電層2と電荷転送層3との界面に形成される蓄電部23で停止し、この界面（蓄電部23）に蓄積される。蓄積される電荷量は光導電層2中に生じる負電荷の量、即ち、放射線L1の被写体9を透過した量によって定まる。一方、放射線L1は被写体9の遮光部9bを透過しないから、静電記録体10の遮光部9bの下部にあたる部分は何ら変化を生じない。

【0068】このようにして、被写体9に放射線L1を爆射することにより、被写体像に応じた電荷を記録用光導電層2と電荷転送層3との界面に形成される蓄電部23に蓄積することができるようになる。尚、この蓄積せしめられた潜像極性電荷が担持する被写体像を静電潜像という。上記説明で明らかなように、本発明にかかる静電記録体10に静電潜像を記録する装置の構成は極めて簡単なものであり、記録作業も極めて簡単なものとなる。

【0069】このようにして記録した静電潜像を読み取る際には、接続手段S1を開放し電源供給を停止すると共に、接続手段S2を一旦接地側に接続し、静電記録体10の両電極層1、5を同電位にして電荷の再配列を行なった後に、接続手段S2を検出アンプ81側に接続する。

【0070】次に、読取光走査手段92により、読取光L2で静電記録体10の読取光側電極層5側を走査する。読取光L2は読取光側電極層5を透過し、読取光L2が照射された読取用光導電層4は該走査に応じて導電性を呈するようになる。これは記録用光導電層2が放射線L1の照射を受けて正負の電荷対が生じることにより導電性を呈するのと同様に、読取光L2の照射を受けて正負の電荷対が生じることに依存するものである。

【0071】潜像極性電荷が蓄積されている蓄電部23（記録用光導電層2と電荷輸送層3との界面）と読取光

側電極層5との間には、読取用光導電層4と電荷輸送層3の合計厚さと、潜像極性電荷の量に応じて、非常に強い電場（強電界）が形成されている。ここで、電荷輸送層3は輸送極性電荷（本例では正電荷）に対しては導電体として作用するものであるから、読取用光導電層4に生じた正電荷は蓄電部23の潜像極性電荷に引きつけられるように電荷輸送層3の中を急速に移動し、蓄電部23で潜像極性電荷と電荷再結合して消滅する。一方、読取用光導電層4に生じた負電荷は読取光側電極層5の正電荷と電荷再結合して消滅する。光導電層4は読取光L2により十分な光量でもって走査されており、蓄電部23に蓄積されている潜像極性電荷が担持する静電潜像が全て電荷再結合により消滅せしめられる。このように、静電記録体10に蓄積されていた電荷が消滅するということは、静電記録体10内で電荷の移動による電流が流れたことを意味する。静電記録体10には電流検出回路80が接続されており、この電流を外に取り出して検出アンプ81で検出する（電圧信号に変換する）ことにより、画像信号が得られる。

【0072】なお、読取用光導電層4と電荷輸送層3との合計厚さ（両者の厚さの和）が記録用光導電層2の厚さに較べて薄ければ薄いほど電荷の移動が急速に行なわれるようになるので、読取りを高速に行なうことができるようになる。さらに、電荷輸送層3における負電荷の移動度が正電荷の移動度より十分小さければ（例えば $1/10^3$ 以下）、蓄積電荷の蓄積性が向上し、静電潜像の保存性が向上することとなる。

【0073】次に、静電記録体の第2実施形態について説明する。図4は第2実施形態の静電記録体の概略を示す斜視図（A）およびその一部の断面図（B）である。

【0074】この第2実施形態の静電記録体10は、読取用光導電層4と読取光側電極層5との間に、読取光に対して透過性を有し、且つ読取光側電極層5の電極からの電荷注入に対しブロッキング性能を有する（障壁電位を有する）ブロッキング層7が設けられている点が第1実施形態のものと異なる。なお、記録および読取りは、上記第1実施形態と同様のシステムを用いて、同様に行なうことができる。

【0075】第1実施形態のように、ブロッキング層7が設けられていない場合には、読取光側電極層5（の電極）に帯電した電荷（本例においては正電荷）の一部には読取用光導電層4に直接注入されるものが存在し、読取用光導電層4に直接注入された正電荷が電荷輸送層3内を移動し、蓄積電荷（潜像極性電荷）と電荷再結合して蓄積電荷を消滅せしめるようになる。この電荷再結合による蓄積電荷の消滅は、読取光の照射により生ずるものではないため、いわゆるノイズ成分となるものである。一方、第2実施形態のように、読取光側電極層5と読取用光導電層4との間に有機薄膜からなるブロッキング層7を積層することにより、読取光側電極層5に帯電

した正電荷は、障壁電位のため読取用光導電層4に注入されるようなことがなくなり、正電荷の直接注入によるノイズの発生を防止できる。

【0076】また、よく知られているように、アモルファス状態のセレン膜は、製膜時の蒸着過程において、他の金属との界面において界面結晶化（interfacial crystallization）が進行する。本発明の静電記録体10も、支持体8上に読取光側電極層5を製膜した後に読取用光導電層4を製膜するので、読取用光導電層4の蒸着およびその後に続く電荷輸送層3、記録用光導電層2などの蒸着過程において、電極材料とa-Seとの界面において界面結晶化が進行し、電極からの電荷注入が増えるためにS/Nが低下するという問題が生じ得る。電極材料として、透明酸化被膜、特にITOを用いた場合には、電極材料とa-Seの界面での界面結晶化が顕著に進行し、S/N低下が著しくなる。ところが、この第2実施形態の静電記録体10には、読取光側電極層5と読取用光導電層4との間に有機薄膜からなるブロッキング層7が設けられているので、該ブロッキング層7を、a-Seの界面結晶化を抑制する抑制層として機能させることができ、読取光側電極層5の電極材料と読取用光導電層4のa-Seとの直接接触を妨げることができ、界面におけるSeの化学変化を防止し、界面結晶化を防ぐ効果が得られる。したがって、電極からの電荷注入が増えることがなく、界面結晶化によるS/N低下の問題を解消できる。

【0077】また、この第2実施形態では、このブロッキング層7として、弾力性のある材質のものをを用い、該ブロッキング層7を、支持体8と読取用光導電層4との間の熱ストレスを和らげる（以下熱ストレス緩衝という）緩衝層としても機能させることとする。なお、このブロッキング層7は、読取用光導電層4と読取光側電極層5とを密着強化する層としても機能させるのが好ましい。

【0078】ブロッキング層7に熱ストレス緩衝の機能を持たせると、読取用光導電層4と支持体8との間の熱膨張差による熱ストレスを該ブロッキング層7の機械的ストレスの緩衝作用によって和らげることができるので、支持体8としては、読取用光導電層4の熱膨張率を考慮することなく、その材質を選択できる。例えば、ガラスなどをを用いた場合でも、支持体8としてのガラス基板と読取用光導電層4としてのSe膜との熱膨張の mismatchingを緩和する熱ストレス緩衝効果が生じ、第1実施形態と同様に、特別な環境下においても、熱膨張差による破壊の問題が生じることがない。

【0079】ここで、ブロッキング層7を、熱ストレスを和らげる緩衝層としても機能させるには、例えば、弾力性に富んだ有機薄膜の層とすることが好ましい。この有機薄膜としては、例えば米国特許第4,535,468号に示されているポリアミド（polyamide）やポリイミド（p

olyimide)、あるいは、ポリエステル、ポリビニルブチラール、ポリビニルピロリドン、ポリウレタン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネートなどの、読取光(例えば青光)に透明であり、且つ正孔ブロッキング性能の良好な、絶縁性有機ポリマーの薄膜を使用することができる。また、有機バインダーと、約0.3パーセント〜3パーセント重量比(by weight)のニグロシン(nigrosine)などの低分子有機材料からなる混合膜の薄膜を使用することもできる。

【0080】有機薄膜の膜厚としては、0.05〜5 μ m程度にするとよいが、熱ストレス緩衝の点では、0.1〜5 μ mの範囲が好ましい一方、残像のない良好なブロッキング性能のためには、0.05〜0.5 μ mの範囲が好ましく、両者のバランスの上では、0.1〜0.5 μ mの範囲とするとよい。

【0081】次に、静電記録体の第3実施形態について説明する。図5は第3実施形態の静電記録体の概略を示す斜視図(A)およびその一部の断面図(B)である。図6は該静電記録体の製造方法の一例を、途中段階まで示した図である。

【0082】この第3実施形態の静電記録体10は、上記第2実施形態のものにおいて、読取光側電極層5の電極を、多数のエレメント(線状電極)6aを画素ピッチで配列してなるストライプ電極6とした点が異なる。この場合、各エレメント6aの間に絶縁物が配されることなく、次の層であるブロッキング層7が直ちに積層されており、ストライプ電極6のみで読取光側電極層5が構成される。

【0083】なお、読取光側電極層5の電極をストライプ電極6とする目的は、後述するように、ストラクチャルノイズの補正を簡便にしたり、容量を低減することにより画像のS/Nを向上させたり、静電潜像をストライプ電極に対応して局在化させることにより電界強度を高め読取りの効率を向上させS/Nを向上させたり、並列読取り(主に主走査方向)を行なって読出時間の短縮を図るなどである。

【0084】第3実施形態の静電記録体10を製造する際には、先ず、支持体8の上に、ITO、あるいはエッチングのし易いIDIXOなどの透明酸化被膜を所定の厚さ(例えば200nm程度)となるように製膜して読取光側電極層5を形成する(図6(A)参照)。

【0085】そして、ITO膜などを製膜した後、フォトエッチングなどの処理を行なって、エレメント6aを形成してストライプ電極6とする(図6(B)参照)。この方法によれば、例えば、医療用途として好適な、画素ピッチ50〜200 μ m程度の、高精細なストライプパターンを安価に形成することができる。

【0086】なお、IDIXOはエッチングし易い膜であり、エレメント6aをなす電極部材としてこのIDIXOを用いると、エッチング処理の際に、支持体8を溶

かす虞れが少なくなり、支持体8の選択範囲も広くなる。

【0087】次に、緩衝層としても機能するブロッキング層7をなす材料を、塗布の際の移動方向をエレメント6aに沿うように(1次的に)して所定の厚さ(例えば200nm程度)となるように製膜する、つまりエレメント6aの長手方向に所定の厚さで塗布する。第2実施形態のもののように、読取光側電極層5が平面状のときには、塗布方向を問題とすることがなく、例えばスピンコーティングなどの方法を用いて塗布することもできるが、第3実施形態のものは、前記スピンコーティングを用いるのは好ましくない。

【0088】なお、熱ストレスに対する緩衝層としても機能するブロッキング層7を、エレメント6aの長手方向に塗布して製膜する際には、支持体8上にストライプ電極6を形成した後、例えば、ディップ法(dipping)、スプレー法(spraying)、バーコーティング法、スクリーンコーティング法など、部材、ノズルあるいは刷毛などを1次的に移動させて塗布する方法を用いるとよい。

【0089】図6(C)は、ディップ法の一例を簡単に示したものである。このディップ法は、容器40内に、ブロッキング層7用の材料液70を充填し、支持体8上にストライプ電極6が形成された部材11を、エレメント6aの長手方向に沿って、液70中に浸し引き上げるという方法である。この方法は、部材11、即ち、静電記録体10のサイズが大きい場合でも、それに応じた容器40を用いるだけで対応でき、含浸と引き上げの繰り返しで膜厚を調整できるので、大サイズの自由な膜厚のものを、簡単に製造できるというメリットがある。

【0090】図7(A)は、エレメント6aの長手方向に塗布してブロッキング層7を製膜した状態を示した断面図である。図示するように、ブロッキング層7がエレメント6aのエッジで非連続となることなく、エレメント6aの上面(読取用光導電層4側)および側面と支持体8の上面(読取用光導電層4側)に亘って連続的に(良好に)塗布され、各エレメント6aの読取用光導電層4側全てがブロッキング層7で完全に覆われている。

【0091】また、透明酸化被膜からなるエレメント6aの長手方向の抵抗(線抵抗)を小さくするために、透明酸化被膜を比較的厚くする(例えば2000Å程度)場合においても、有機ポリマーをエレメント6aの長手方向に塗布することにより、図7(B)に示すように、エッジ段差が急峻である場合であっても、例えば、50〜500nm(0.05〜0.5 μ m)程度の連続的な薄膜が良好に形成でき、良好なブロッキング特性が得られる。また、塗りを繰り返すことで、さらに5 μ m程度の厚さにすることもできる。

【0092】また、第2実施形態のものと同様に、ブロッキング層7に緩衝層としての機能を持たせることがで

きるので、読取用光導電層4と支持体8との間の熱膨張差による熱ストレスを和らげることができ、第1および第2実施形態と同様に、特別な環境下においても、熱膨張差による破壊の問題が生じることがない。

【0093】これに対して、厚さ2000Å程度の薄膜ITOを形成した後に、500Å程度のCeO₂を抵抗加熱真空蒸着により積層して製膜した場合には、図7(C)に示すように、エレメント6aと支持体8のエッジ段差が急峻であるために、CeO₂からなるブロッキング膜がエッジ全体をカバーできず、図7(B)に示す状態の膜を形成することはできない。このため、エッジ部分のブロッキング膜が形成されていない、図7(C)中60で示す部分からの暗電流注入を阻止しきれずに、ブロッキング性能が悪化し、S/Nが低下するという問題を生じる。この問題は、該エレメント6a(読取光側電極層5)が厚ければ厚いほど、エッジ段差が大きくなるので、全面を連続的にカバーするブロッキング膜を形成しにくくなり、ブロッキング性能の悪化が顕著になる。

【0094】次に、第3実施形態の静電記録体10に画像情報を静電潜像として記録し、さらに記録された静電潜像を読み出す基本的な方法について簡単に説明する。図8は第3実施形態の静電記録体10を用いた記録読取システムを表した概略図である。なお、図では、支持体8を省略して示している。

【0095】この記録読取システムは、各エレメント6aごとに検出アンプ81を個別に接続していること、エレメント6aの長手方向と直交する方向(主走査方向)に延びた、読取光としてのライン光でエレメント6aの長手方向(副走査方向)に走査して画像信号を取得する点が第1実施形態用のシステムと異なる。

【0096】読取光走査手段93は、ライン状に略一様な読取光L2を読取光側電極層5のエレメント6aと略直交させつつ、エレメント6aの長手方向(図中の矢印方向)に走査するものである。ストライプ電極6を有する静電記録体10を用いれば、レーザビームなどのスポット光で走査する必要がないので、走査光学系の構成を極めて簡易で低コストなものとすることができ、また、インコヒーレントな光源が使用できるため、干渉縞ノイズの発生を防止することもできる。

【0097】電流検出回路80には、読取光側電極層5の各エレメント6aごとに接続された検出アンプ81が設けられており、静電記録体10の記録光側電極層1は接続手段S3の一方の入力および電源70の負極に接続されており、電源70の正極は接続手段S3の他方の入力に接続されている。接続手段S3の出力は各検出アンプ81を構成するオペアンプ81aの非反転入力端子(+)に共通に接続されている。各エレメント6aは、オペアンプ81aの反転入力端子(-)に個別に接続されている。検出アンプ81は、オペアンプ81a、積分

コンデンサ81c、およびスイッチ81dからなるチャージアンプ構成のものである。

【0098】第3実施形態の静電記録体10に静電潜像を記録する過程について、図9に示す静電記録体10の横断面図を参照して説明する。なお、図では、支持体8を省略して示している。

【0099】基本的には、第1実施形態のものと同様であるが、蓄電部23における電荷の蓄積の仕方が若干異なる。最初に記録光側電極層1と読取光側電極層5の各エレメント6aとの間に直流電圧を印加し両電極層を帯電させる。これにより、記録光側電極層1と読取光側電極層5のエレメント6aとの間にはUの字状の電界が形成され、記録用光導電層2の大部分の所は概略平行な電場が存在するが、該光導電層2と電荷輸送層3との界面には電界が存在しない部分が生じる(図9(A)のZを参照)。電荷輸送層3と読取用光導電層4の合計厚さが記録用光導電層2の厚さに較べて薄いほど、また、エレメント6aの幅とピッチとの比が小さいほど(75%以下であれば良好である)、さらに電荷輸送層3と読取用光導電層4の厚みがエレメント6aのピッチと略同等若しくはそれ以下であるほど、このような電界の存在しない部分が明確に形成される。

【0100】このような状態で放射線L1を被写体9に照射すると、透過部9aを透過した放射線L1により発生せしめられる正負の電荷対のうちの負電荷は電界分布に沿ってエレメント6aに集中せしめられることとなり(図9(B)参照)、エレメント6aを中心として静電潜像が記録される(図9(C)参照)。特に、放射線L1の量が少ないときには、負電荷はエレメント6aの中心に引き寄せられて各エレメント6aごとに蓄積電荷が分離されるようになり、また、蓄積電荷は各エレメント6aの並びに合わせて蓄積せしめられるから、エレメント6aのピッチ(画素ピッチ)を狭くすることにより、高い鮮鋭度(空間解像度)をもって静電潜像を記録することができる。さらに、電界の各エレメント6aへの集中化により読取りの効率を高めS/Nを上げることができる。半導体形成技術の進歩した今日にあっては、エレメント6aを十分に狭い間隔でもって形成することは容易なことであるから、この第3実施形態の静電記録体10を容易に製造することができる。なお、記録用光導電層2内で発生する正負の電荷対のうちの正電荷が記録光側電極層1に引き寄せられて消滅するのは第1実施形態と同様である。

【0101】このようにして記録した静電潜像を読み取る際には、接続手段S3を静電記録体10の記録光側電極層1側に接続し、オペアンプ81aのイマジナリショートを介して、静電記録体10の両電極層1、5を同電位にして電荷の再配列を行なう。次に、読取光走査手段93により、ライン状の読取光L2でエレメント6aの長手方向に走査することにより、第1実施形態同様に、読

取光L2が入射した読取用光導電層4が導電性を呈し、静電記録体10内には電流が流れる。この電流により、各エレメント6aごとに接続された検出アンプ81の積分コンデンサ81cが充電され、流れる電流量に応じて積分コンデンサ81cに電荷が蓄積され、積分コンデンサ81cの両端の電圧が上昇する。したがって、各検出アンプ81ごとに、読取光L2の走査中の画素と画素の間にスイッチ81dをオンして積分コンデンサ81cに蓄積された電荷を放電させることにより、積分コンデンサ81cの両端には次々と画素毎の蓄積電荷に対応して電圧の変化が観測される。この電圧の変化は、静電記録体10に蓄積されていた各画素毎の電荷と対応するものであるから、電圧の変化を検出することで静電潜像を読み出すことができる。

【0102】このように、ライン状の読取光L2でエレメント6aの長手方向に走査して、静電記録体10から静電潜像を読み取ることとすれば、個別の検出アンプ81で、主走査方向には、並列的に画像信号が得られることとなり、読出時間の短縮化を図ることができる。また、読取光側電極層5がストライプ状になっているから電荷輸送層3と読取用光導電層4とによる分布容量が小さくなり、検出アンプ81はノイズの影響を受けにくくなると共に、画素ピクセルを少なくともエレメント間隔(画素ピッチ)で固定することができるので、エレメント6aの配置に合わせて画像データの補正を行ない、ストラクチャーノイズの補正を正確に行なうこともできるようになる。

【0103】また、読取光側電極層5のエレメント6aと潜像極性電荷が引き合っており、その電場にしがたって読取光L2の照射により発生せしめられる輸送極性電荷が潜像極性電荷を消去しやすくなり、読取時においても鮮鋭度を高く維持することが可能となり、特に記録時の低光量側(即ち、蓄積電荷量の少ないとき)においてその効果が高い。エレメント6aの間を読取光L2に対して遮光性を有するものとすれば、一層、鮮鋭度を向上させることができる。

【0104】さらに、エレメント6aの近傍において読取用光導電層4の電界強度が強くなるから、この強い電界において読取光L2による電荷対が発生せしめられるので、励起子のイオン解離の効率が上昇し、電荷対の発生量子効率を1に近づけることが可能となるので、読取りの効率が向上しS/Nを上げることができるとともに、光エネルギー密度を小さくできる。さらに電荷輸送層3と読取用光導電層4の容量を小さくすることができ、読取時の信号取り出し効率を大きくすることができる。

【0105】上述したように、米国特許第4535468号に記載の画像記録媒体の積層構成では、製膜の最終工程でストライプ電極を形成することは困難であるから、上記本発明のような効果を得るのは難しく、支持体側から読取光側電極層を製膜する、本発明を適用した静電記録体

とすることの意義は大きい。

【0106】また、エレメント6aの間が読取光L2に対して遮光性を有するものとするとともにエレメントの長手方向(走査方向)にも所定間隔で遮光部と透過部とを設けると、いわゆる簀の子の目に相当する部分が読取光透過部として形成され、エレメント6aの長手方向に対しても読取時において隣接する読取光透過部との光漏れによる空間解像度の低下を避けることができるようになり、実質的に小さなスポットビームにより並列的に走査露光していることとなり、読取光L2をさほど収束させなくても極めて高い鮮鋭度の読取画像を得ることもできる。

【0107】以上本発明の画像記録媒体の好ましい実施形態について説明したが、本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではない。

【0108】例えば、上記実施形態では、記録光側電極層に負電荷を、読取光側電極層に正電荷を帯電させて、記録用光導電層と電荷輸送層との界面に形成される蓄電部に負電荷を蓄積せしめるものとしたが、本発明は必ずしもこのようなものに限るものではなく、それぞれが逆極性の電荷であっても良く、このように極性を逆転させる際には、正孔輸送層として機能する電荷輸送層を電子輸送層として機能する電荷輸送層に変更するなどの若干の変更を行なうだけでよい。

【0109】例えば、記録用光導電層として上述のアモルファスセレンa-Se、酸化鉛(II)、ヨウ化鉛(II)などの光導電性物質が同様に使用でき、電荷輸送層としてN-トリニトロフルオレニリデン・アニリン(TNFA)誘電体、トリニトロフルオレノン(TNF)/ポリエステル分散系、非対称ジフェノキノン誘導体が適当であり、読取用光導電層として上述の無金属フタロシアニン、金属フタロシアニンが同様に使用できる。

【0110】いずれの変更態様においても、読取用光導電層と読取光側電極層との間に緩衝層を設けない場合には、支持体が読取光に対して透明であることに加えて、支持体と読取用光導電層の熱膨張率の差が、支持体と読取用光導電層との間に環境の温度変化によって生じる熱ストレスで構造的破壊が生じない程度の大きさとなるように、支持体と読取用光導電層の物質を選定する。多くの場合、使用目的に応じた特性となるように読取用光導電層の物質を先に選定するので、支持体部材の選定に際しては、その熱膨張率が、読取用光導電層の物質の熱膨張率の数分の1〜数倍以内の物質、より好ましくは比較的近い物質、さらに好ましくはほぼ等しい物質を使用するようにする。また、支持体を環境の温度変化に対して変形可能なものとすればより望ましい。

【0111】また、上記実施形態では、蓄電部を記録用光導電層と電荷輸送層との界面に形成していたが、これに限らず、例えば、上記米国特許第4535468号に記載のように、潜像極性電荷をトラップとして蓄積するトラッ

ブ層により蓄電部を形成してもよい。

【0112】なお、上記実施形態は、読取光に対して透過性を有する支持体上に、読取光に対して透過性を有する第1電極層（読取光側電極層）と、読取光の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層と、潜像極性電荷を蓄積する蓄電部と、記録光の照射を受けることにより潜像極性電荷を発生する記録用光導電層と、記録光に対し透過性を有する第2電極層（記録光側電極層）とがこの順に積層されてなる画像記録媒体を前提としたものであるが、必ずしも、これらの各層の全て備えているものでなくてもよく、読取光に対して透過性を有する支持体上に少なくとも光導電層が1つ形成されているものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態による静電記録体の斜視図（A）およびその一部の断面図（B）

【図2】第1実施形態による静電記録体の温度変化に対する構造的耐性を説明する図

【図3】第1実施形態による静電記録体を用いた静電潜像記録装置と静電潜像読取装置を一体的に表した概略図

【図4】第2実施形態による静電記録体の斜視図（A）およびその一部の断面図（B）

【図5】第3実施形態による静電記録体の斜視図（A）およびその一部の断面図（B）

【図6】第3実施形態による静電記録体の製造方法の一

例を示した図

【図7】第3実施形態による静電記録体の製造途中段階を示した断面図（A）、（B）および他の方法による製造途中段階を示した断面図（C）

【図8】第3実施形態による静電記録体を用いた静電潜像記録装置と静電潜像読取装置を一体的に表した概略図

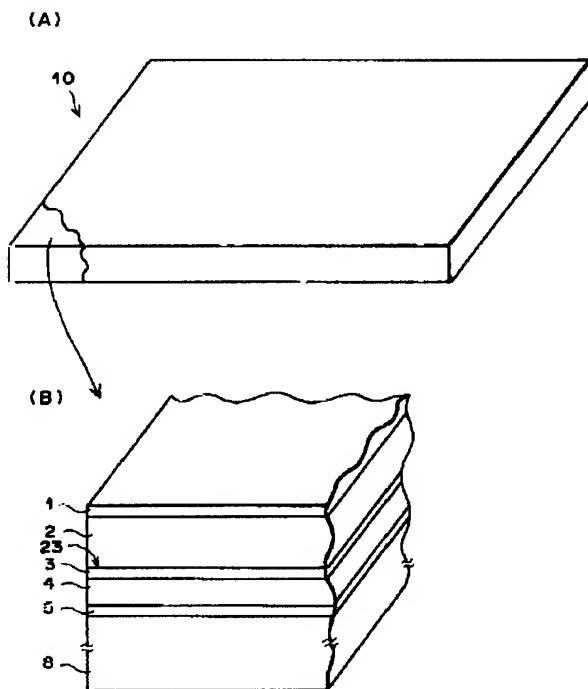
【図9】第3実施形態による静電記録体を用いた記録過程を説明する図

【図10】ガラス基板を用いた場合における温度変化による構造的破壊を説明する図

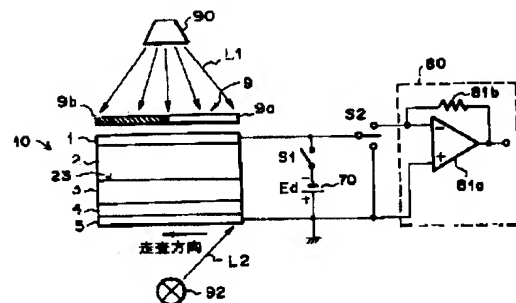
【符号の説明】

- 10 静電記録体
- 1 記録光側電極層（第2電極層）
- 2 記録用光導電層
- 3 電荷輸送層
- 4 読取用光導電層
- 5 読取光側電極層（第1電極層）
- 6 ストライプ電極
- 6a エレメント（線状電極）
- 7 ブロッキング層（熱ストレスを緩和する緩衝層）
- 8 支持体
- 23 蓄電部
- 70 電源
- 80 電流検出回路
- 81 検出アンプ

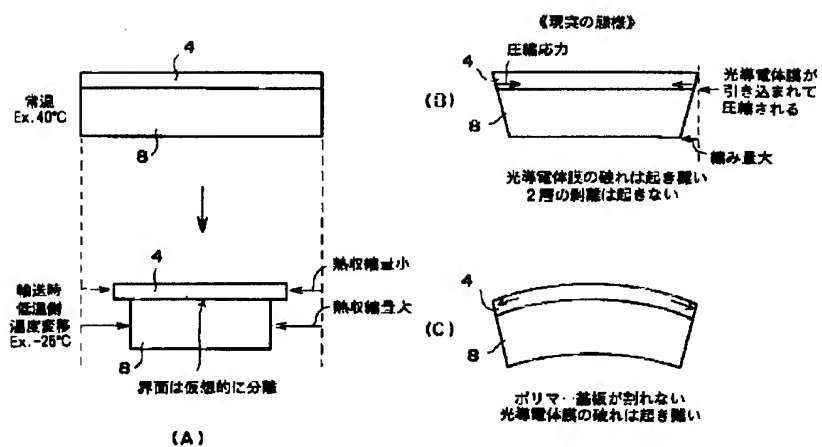
【図1】



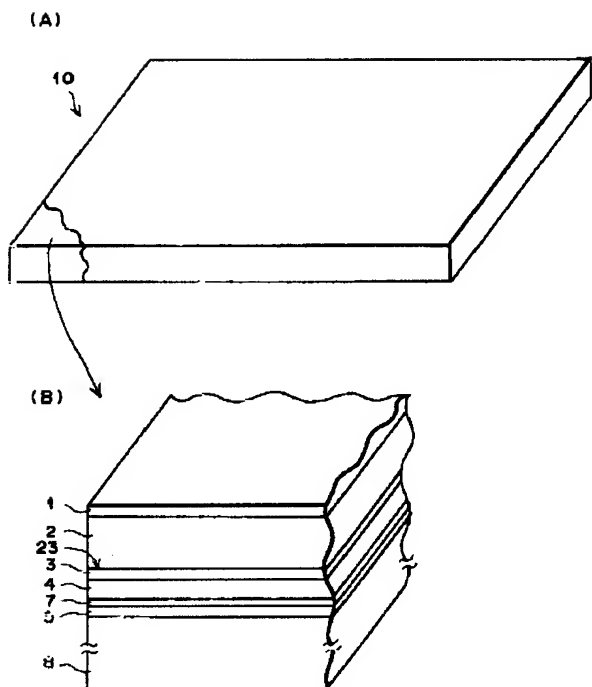
【図3】



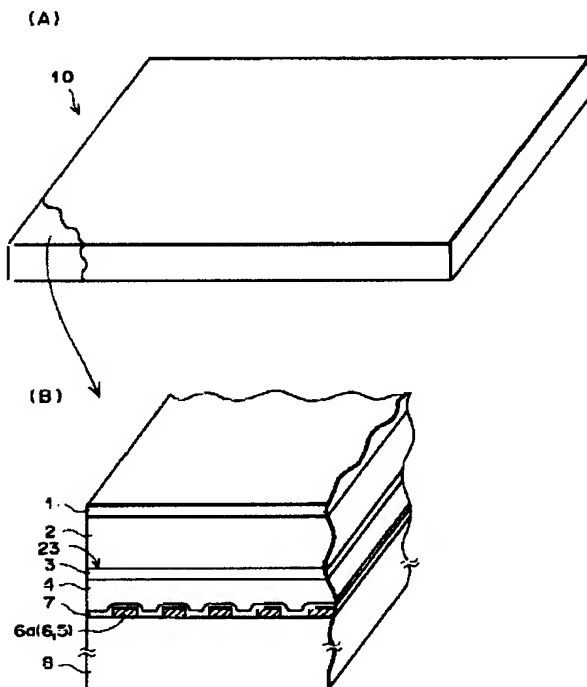
【図2】



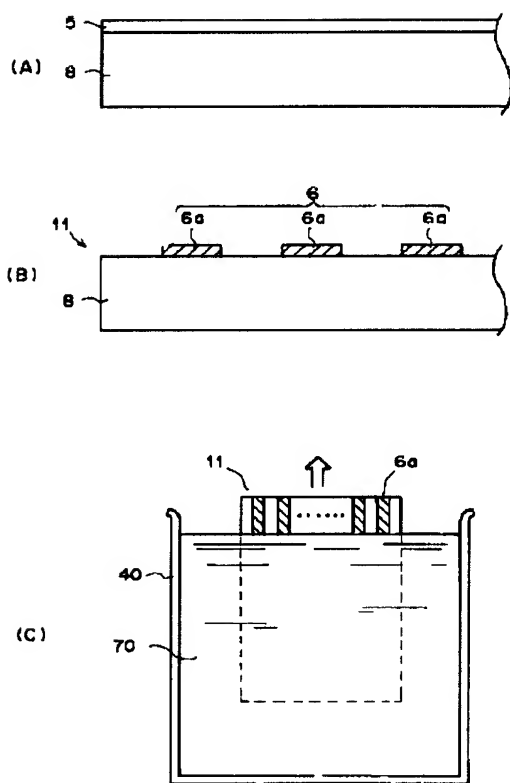
【図4】



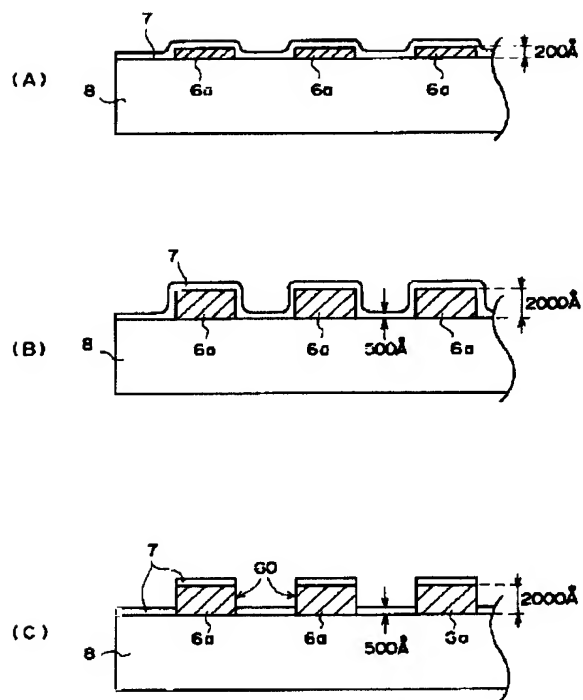
【図5】



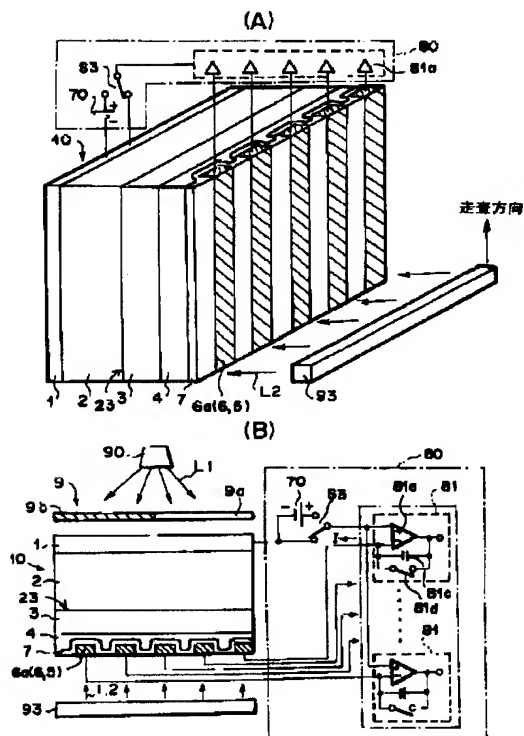
【图6】



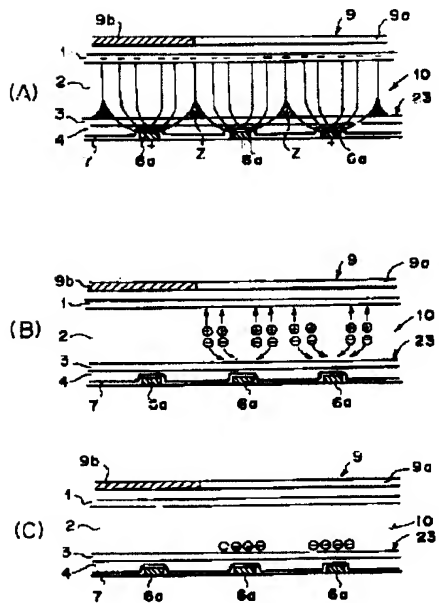
【图7】



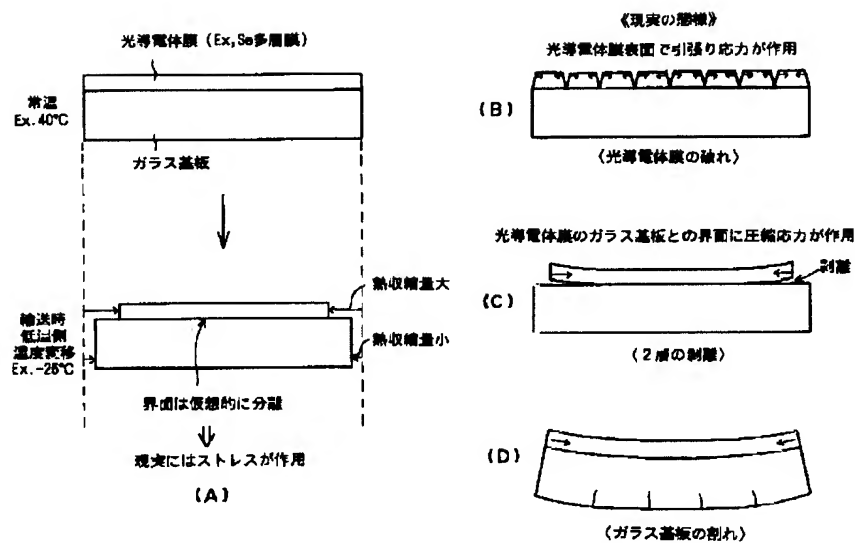
【图8】



【图9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

G 2 1 K 4/00

識別記号

F I

G 2 1 K 4/00

(参考)

K